

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-170585

(43)Date of publication of application : 02.07.1990

(51)Int.Cl.

H01S 3/098

(21)Application number : 63-325262

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 23.12.1988

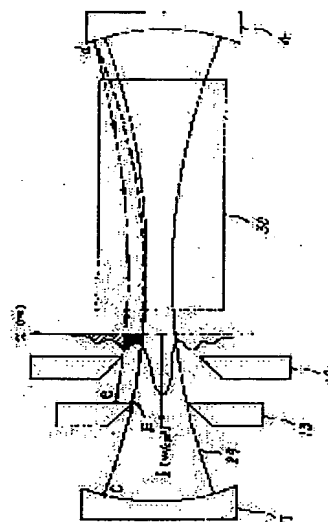
(72)Inventor : SAWAI TAKUYA
SATO KIYOSHI

(54) LASER OSCILLATOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To decrease a thermal load of a single mode aperture and to lengthen it in service life by a method wherein both a multi-mode aperture and a single mode aperture are jointly used when a laser beam of single mode is made to oscillate.

CONSTITUTION: A beam is reduced in mode order through a multi-mode aperture 12 previously fixed to an optical axis before the beam is limited to a single mode and made to be incident on a single mode aperture 13. That is, the multi-mode aperture 12 is provided just before the single mode aperture 13, whereby the diffracted light enhanced in an excitation space 30 is made to be incident on the single mode aperture 13 as much as a diameter difference between the diameter of holes 12a and 12b of the multi-mode aperture 12 and that of holes 13a and 13b of the single mode aperture permits. By this setup, a thermal load applied on a single mode aperture can be reduced at a single mode oscillation.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-170585

⑬ Int. Cl.³

H 01 S 3/098

識別記号

庁内整理番号

7630-5F

⑭ 公開 平成2年(1990)7月2日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 レーザ発振器

⑯ 特 願 昭63-325262

⑰ 出 願 昭63(1988)12月23日

⑱ 発 明 者 澤 井 卓 哉 愛知県名古屋市東区矢田南5丁目1番14号 三菱電機株式会社名古屋製作所内

⑲ 発 明 者 佐 藤 清 愛知県名古屋市東区矢田南5丁目1番14号 三菱電機株式会社名古屋製作所内

⑳ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

㉑ 代 理 人 弁理士 大岩 増雄 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

レーザ発振器

2. 特許請求の範囲

対向配置された全反射鏡および部分反射鏡と、上記各反射鏡間の部分反射鏡側の光軸上に固定して設けられ、ビームモードをマルチモードに制限するマルチモードアパーチャと、このマルチモードアパーチャと上記部分反射鏡間の光軸上に挿脱自在に設けられ、ビームモードをシングルモードに制限するシングルモードアパーチャとを備えて成り、シングルモードのレーザビーム発振時は、上記マルチモードアパーチャとシングルモードアパーチャとを併用するとともに、マルチモードのレーザビーム発振時は、上記シングルモードアパーチャを光軸上から離脱することを特徴とするレーザ発振器。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、レーザ発振器に係り、特にレーザ

発振器から出力されるレーザ光のビームモードの制御に関するものである。

(従来の技術)

第8図は従来のレーザ発振器の構成を示す平面図である。図において、(1)は真空容器を構成するレーザ発振器の筐体で、A、Bはそれぞれ筐体(1)の前部及び後部である。また、(2)、(3)はレーザ発振器内に設けられた上部電極及び下部電極である。(4)、(5)は筐体(1)の後部Bに設けられた全反射鏡及び内部折返し用反射鏡であり、(6)、(7)は筐体(1)の後部Bの全反射鏡(4)及び内部折返し用反射鏡(5)に対向して前部Aに設けられた内部折返し用反射鏡及び部分反射鏡である。なお、(8)はこれらの鏡(4)、(5)、(6)、(7)により共振されたレーザビームである。(8)は全反射鏡(4)と内部折返し用反射鏡(5)の前面に一体となって取付けられた後部アパーチャで、レーザビーム(8)の通過路に合わせて穴部(8a)、(8b)が設けられており、この穴部(8a)、(8b)の穴径は必要とするモード次数に合わせて決定される。(9a)は筐体(1)の前部A側に設けられ、レーザビ

ームモードを選択する回転方式のビームモード切換装置、(9)はビームモード切換装置(9a)、内部折返し用反射鏡(6)及び部分反射鏡(7)の筐体である。また、矢印(4)は、共振されたレーザービーム(10)が部分反射鏡(7)から外部に射出される方向を示している。(11)は下部電極(3)側に設けられた軸流送風機である。

なお、レーザー発振器のビームモードを切換える理由は、レーザー発振器のビームモード次数を変えられるようにすれば、1台のレーザー発振器でワークの切断、焼入れ、溶接等が可能となり多目的に使用できるからである。

次に、アパーチャの径が大きくなるとレーザー発振器の発振効率が大きくなり、逆に径が小さくなると発振効率が小となる性質があることを考慮しつつ、ビームモードの切換えについて説明する。第4図は第3図に示した筐体(9)を拡大した断面図であり、ビームモード切換装置の一例を示している。図において、(4)は筐体(9)内の内部折返し用反射鏡(6)、部分反射鏡(7)の前部に水平に設けられた回転

方式のセレクトシャフトで、(4)はセレクトシャフト(4)の中央部に設けられ、セレクトシャフト(4)の回転とともに回転するアパーチャである。(22a)、(22b)はアパーチャ(4)に設けられ、レーザービーム(10)が通過する光軸方向に平行な第1の左穴部、第1の右穴部〔本例ではダブルモードのレーザービームを選択〕で、左穴部(22a)の穴径が右穴部(22b)の穴径よりも大きくなるように形成されている。(28a)、(28b)は左穴部(22a)、右穴部(22b)と直交するように設けられた第2の左穴部、第2の右穴部〔本例ではシングルモードのレーザービームを選択〕で、それぞれが対応する左穴部(22a)、右穴部(22b)よりも小さい穴径となっている。(4)はセレクトシャフト(4)の右端部に設けられ、セレクトシャフト(4)を90度回転させる外部レバーである。(25a)、(25b)はセレクトシャフト(4)を筐体(9)の両側で支持する軸受箱、(26a)、(26b)は軸受箱(25a)、(25b)の両外側に設けられた軸受外箱である。(27a)、(27b)は軸受外箱(26a)、(26b)に設けられ、アパーチャ(4)を冷却する冷却装置で、冷却

水は同方向から入りセレクトシャフト(4)内を流れてアパーチャ(4)を冷却し、(4)方向から排出される。(28a)、(28b)はセレクトシャフト(4)と軸受箱(25a)、(25b)の間に設けられたベアリングである。

なお、第8図に示す筐体(1)の後部B〔全反射鏡(4)側〕に設けられた後部アパーチャ(8)の穴部(8a)、(8b)の穴径は、第4図に示したビームモード切換装置(9a)のアパーチャ(4)の穴部のうち穴径の大きい方〔第4図では第1の左穴部(22a)〕の径、すなわちビームモード次数の大きい方の径に合わせている。

上記のように構成したビームモード切換機構の作用を説明すれば次の通りである。上部電極(2)及び下部電極(3)間で励起されたレーザービーム(10)は、全反射鏡(4)、内部折返し用反射鏡(6)、(5)、部分反射鏡(7)間で共振される。このときレーザービーム(10)は、後部アパーチャ(8)に設けられた各々の穴部(8a)、(8b)の穴径及びビームモード切換装置(9a)で切り換えられた前部アパーチャ(4)の穴径によりモード(次数)を制限される。即ち、この共

振されたレーザービーム(10)は、後部アパーチャ(8)の穴部(8a)、(8b)、アパーチャ(4)の第1の左穴部(22a)、第1の右穴部(22b)を通過し、ここでマルチモードのビームモードが選択され、レーザービーム(10)の一部は部分反射鏡(7)を流れて(4)方向に射出される。

次にシングルモードのビームモードを選択したい場合は、まずレーザービーム(10)の発生を停止させ、次に第5図〔第4図のC-C断面図〕に示す外部レバー(4)を矢印(4)方向に90度回転させ、(24a)の位置に停止させる。この回転に伴って第1の左穴部(22a)〔第1の右穴部(22b)〕及び第2の左穴部(28a)〔第2の右穴部(28b)〕も(4)方向に90度回転し、第2の左穴部(28a)〔第2の右穴部(28b)〕がレーザービーム(10)の光軸上に停止する。この状態で再度上部電極(2)及び下部電極(3)間のレーザー媒質を励起してレーザービームを発生させると、レーザービームは先の場合と同様に全反射鏡(4)、内部折返し用反射鏡(6)、(5)、部分反射鏡(7)間で共振され、第5図に示す矢印(4)方向に進行する。

このとき第2の左穴部(28a)〔第2の右穴部(28b)〕の穴径によりレーザビーム00のビームモードがシングルビームに限定され、その後矢印(4)方向に射出される。

ここで、各反射鏡(4)、(7)間におけるシングルモードのビーム発振について第6図で説明する。図において、4はアパーチャ4の穴部(28a),(28b)の径によって定まるシングルモードのビーム外径を表わす線である。部分反射鏡(7)の点(4)で反射した光は、アパーチャ4のエッジ(4)による回折^折により、シングルモードのビーム外径線(4)より拡散した光となつて、励起空間(4)で光の強度 I (ワット)が増幅されつつ全反射鏡(4)の点(4)に至る。そして、この回折^折光はさらに全反射鏡(4)で反射され、再び増幅されながらアパーチャ4の点(4)に至ることになる。このときの回折^折光による光強度は図の斜線で示すようになる。

ところで、マルチモードのビーム発振時には、励起空間(4)を通過する回折^折光の量は、シングルモードの場合に比べて少ない。

上に挿脱自在に設けられたシングルモードアパーチャとを備えて成り、シングルモードのレーザビーム発振時は、マルチモードアパーチャとシングルモードアパーチャを併用し、マルチモードのレーザビーム発振時は、シングルモードアパーチャを光軸上から離脱するように構成したものである。

〔作用〕

この発明においては、マルチモードアパーチャとシングルモードアパーチャの併用時、シングルモードアパーチャによりビームモードがシングルモードに制限され、マルチモードアパーチャによりシングルモードアパーチャへの入射ビームのパワーが減少される。また、シングルモードアパーチャの離脱時、マルチモードアパーチャによりビームモードがマルチモードに制限される。

〔発明の実施例〕

以下、この発明の一実施例を図について説明する。第1図はレーザ発振器の構成図であり、図において、4はレーザ発振器筐体(1)の前部A側内部に設けられたマルチモードアパーチャ、(12a)、

なお、第7図はシングルモードおよびマルチモードでの光軸に垂直な断面におけるレーザ光の強度分布状態を示す図である。

〔発明が解決しようとする課題〕

従来のレーザ発振器は以上のように構成されているので、シングルモードのビーム発振時には、第6図の斜線で示す回折^折光のパワーをアパーチャ4が全て受けるため、大きな熱的負荷が発生することになる。この結果、アパーチャ4がシングルモードとマルチモードのビームモード切換機構を備えていても、実質的には相方を有効に利用することができないという問題点があった。

この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、シングルモード時のアパーチャの熱的負荷を軽減するとともに、シングルモードおよびマルチモードのいずれにも使用可能なレーザ発振器を得ることを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

この発明に係るレーザ発振器は、光軸上に固定して設けられたマルチモードアパーチャと、光軸

(12b)はマルチモードアパーチャ4に設けられたレーザビーム00通過用の穴部、4はビームモード切換装置の筐体(9)内に設けられたシングルモードアパーチャ、(13a),(13b)はシングルモードアパーチャ4に設けられたレーザビーム00通過用の穴部である。

上記マルチモードアパーチャ4は光軸上に固定して設けられ、シングルモードアパーチャ4は光軸上に挿入離脱自在に設けられている。また、マルチモードアパーチャ4の穴部(12a),(12b)は、シングルモードアパーチャ4の穴部(13a),(13b)よりも大きく形成されており、ビームモードに何ら影響を与えない構成となっている。

なお、上記構成以外は、従来のレーザ発振器と同一であるので説明を省略する。

次に、ビームモードの切換機構の動作について説明する。まず、シングルモードのビームモードを選択する場合は、シングルモードアパーチャ4を光軸上に挿入固定する。この状態で上部電極(2)および下部電極(3)間のレーザ媒質を励起してレ-

ザビームを発生させると、レーザビーム00は従来と同様に全反射鏡(4)、内部折返し用反射鏡(6)、(5)、部分反射鏡(7)間で共振され、第1図に示す矢印(4)方向に進行する。このとき、シングルモードアパーチャ02の穴部(12a),(12b)の穴径によって、レーザビーム00のビームモードがシングルビームに制限され、その後矢印(4)方向に射出されるが、このままでは第6図に斜線で示すような回折光の影響で、シングルアパーチャ02に熱的負荷が発生することになって使用上好ましくない。そこでこの発明では、予め光軸上に固定されたマルチモードアパーチャ02で、ビームがシングルモードに限定される前にモード次数を減少させてシングルモードアパーチャ02に入射させるようにしたものである。即ち、第2図から明らかなように、シングルモードアパーチャ02の直前にマルチモードアパーチャ03を設けることにより、屈起空間04で増強された回折光は、マルチモードアパーチャ03の穴部(12a),(12b)の穴径とシングルモードアパーチャ02の穴部(18a),(18b)の穴径の差の分のみ(图中

の黒塗部)が、シングルモードアパーチャ02に入射することになるため、それによる熱的負荷は非常に少なくなるのである。

次に、マルチモードのビームモードを選択する場合は、レーザビーム00の発生を停止させた後、シングルモードアパーチャ02を光軸上から外す。そして、この状態から再びレーザ発振すると、レーザビーム00は、マルチモードアパーチャ02の穴部(12a),(12b)の穴径および後部アパーチャ(8)の穴部(8a),(8b)の穴径によりモード次数が制限される。即ち、この共振されたレーザビーム00は、後部アパーチャ(8)の穴部(8a),(8b)、マルチモードアパーチャ02の穴部(12a),(12b)を通過し、ここでマルチモードのビームモードが選択され、レーザビーム00の一部は部分反射鏡(7)から矢印(4)方向に射出されるのである。

ところで、上記の説明では折返し型レーザの場合について示したがこの発明は特に折返しレーザ発振器に限られるものではなく、また、折返し数に限定されることもない。

なお、上記実施例では、モードはシングルモードとマルチモードの切換について示したが、低次と高次のマルチモードの切換についても同様の効果を奏する。

(発明の効果)

以上のようにこの発明によれば、マルチモードのビームモードを制限するアパーチャを光軸上に固定して設けるとともに、シングルモードのビームモードを制限するアパーチャを光軸上に挿脱自在に設け、シングルモードのレーザビーム発振時に、マルチモードアパーチャとシングルモードアパーチャを併用するように構成したので、シングルモードアパーチャの熱的負荷が大幅に低減でき、シングルモードアパーチャの長寿命化が図れる。また、マルチモードのレーザビーム発振時には、シングルモードアパーチャを光軸上から離脱することにより、マルチモードレーザ発振器に容易に転用することができるという効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例によるレーザ発振

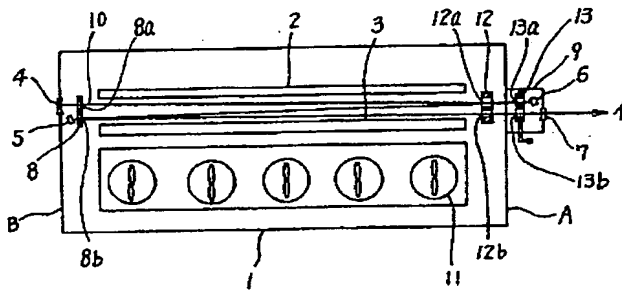
器の構成図、第2図はこの発明におけるシングルモードのビーム発振説明図、第3図は従来のレーザ発振器の構成図、第4図は従来のレーザ発振器のモード切換機構を示す断面図、第5図は第4図のC-C断面図、第6図は従来のレーザ発振器におけるシングルモードのビーム発振説明図、第7図は各モードにおけるレーザ光の強度分布の状態を示す図である。

図において、(4)は全反射鏡、(7)は部分反射鏡、00はレーザビーム、02はマルチモードアパーチャ、03はシングルモードアパーチャである。

なお、図中、同一符号は同一、又は相当部分を示す。

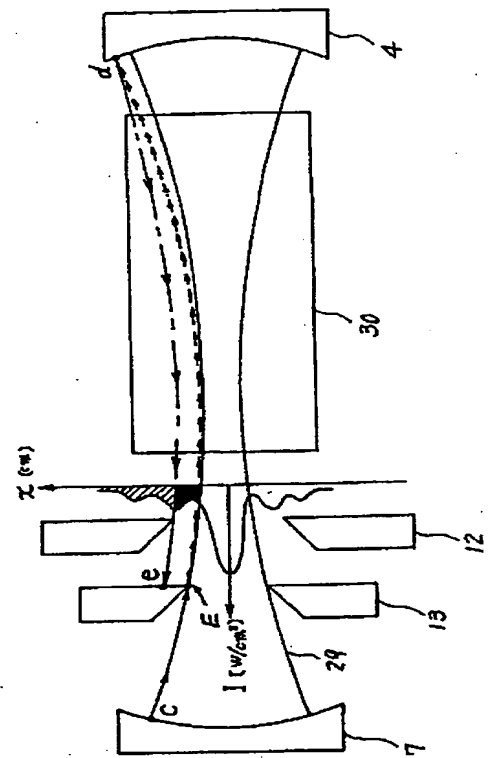
代理人 大 岩 増 雄

第 1 図

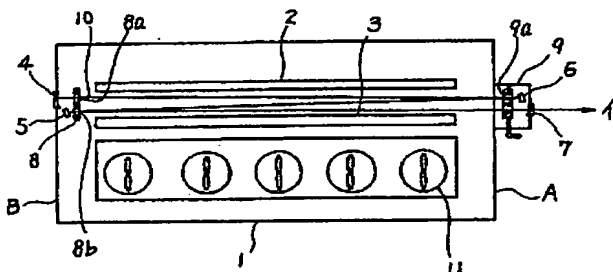


- 4: 全反射鏡
- 7: 部分反射鏡
- 10: レーザビーム
- 12: マルチモードアパーチャ
- 13: シングルモードアパーチャ

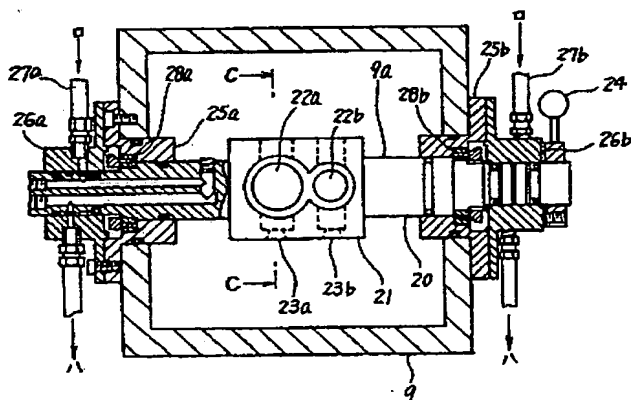
第 2 図



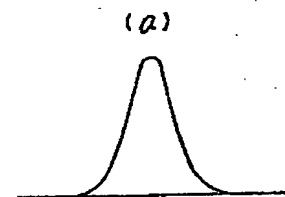
第 3 図



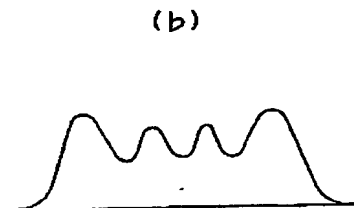
第 4 図



第 7 図

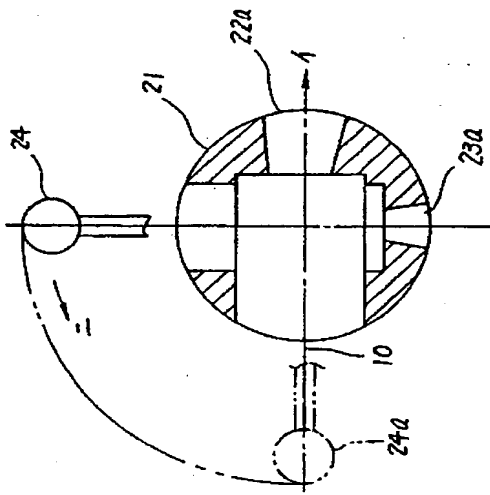


シングルモード



マルチモード

第 5 図



第 6 図

